

Н. К. Яговдик

## ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ АММОНИЙНЫХ СОЛЕЙ НА НЕКОТОРЫЕ СИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Разрушение силикатных строительных материалов при контакте их с растворами солей, встречающееся на ряде химических заводов, обуславливается многими причинами: кристаллизацией солей в порах материала [310—312], расшатыванием структуры его при наличии попеременного насыщения растворами солей, высухании [301, 312], химическим взаимодействием между растворами солей и силикатными материалами.

В данной работе изучалось влияние раствора азотнокислого аммония на строительную прочность и химическую стойкость наиболее распространенных силикатных материалов: керамических образцов, полученных из трех различных по химико-минералогическому составу и технологическим свойствам глин (минские суглинки, витебская легкоплавкая высокопластичная глина, столинская тугоплавкая высокопластичная глина месторождения «Токарня»); известково-песчаных и цементных образцов.

Образцы для испытаний готовились в виде кубиков  $3 \times 3 \times 3$  см по общепринятым для каждого вида изделий методикам.

В качестве агрессивной среды был принят раствор, приготовленный из соли Гродненского азотно-тукового завода.

Опытные образцы были подвергнуты испытанию на химическую устойчивость в воде и растворе соли.

Испытания проводились обычным порошковым методом. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Табл. 1. Химическая устойчивость образцов

Химическая устойчивость, %	Материалы образцов				
	Глина			известково-песчаный	цемент
	минская	витебская	столинская		
В воде	99,61	98,93	99,81	98,72	94,2
В растворе	99,58	98,57	99,67	90,11	40,43

Из табл. 1 видно, что керамические образцы после обработки их раствором соли остались почти без изменения, в то время как

известково-песчаные, а особенно цементные, понесли значительную потерю в весе.

Чтобы установить, какие химические компоненты, составляющие массы, наиболее склонны к взаимодействию с солью, было проведено испытание химической устойчивости в растворе основных окислов, определяющих состав керамических известково-песчаных и цементных материалов.

Для испытания приняты: CaO — химически чистый реактив; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — технический глинозем; SiO<sub>2</sub> — кварцевый песок; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — свежееосажденная окись железа. Результаты испытания приведены в табл. 2.

**Табл. 2.** Химическая устойчивость окислов

Окислы	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Химическая устойчивость, %	0,3	99,17	99,5	99,69

Как видно из табл. 2, в химическое взаимодействие вступает только CaO, остальные окислы можно считать практически неизменными.

Для того чтобы выяснить, за счет чего произошло падение химической устойчивости в образцах, где все приведенные выше окислы находятся в связанном состоянии, был сделан химический анализ порошков до опыта и после испытания в воде и растворе соли.

Данные анализа приведены в табл. 3.

**Табл. 3.** Химический состав образцов

Материалы	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	п. п. и.	Na <sub>2</sub> O+ +K <sub>2</sub> O	Сумма
До испытания									
Глины: Минская	80,82	5,20	3,85	1,50	1,08	0,38	0,88	6,22	99,93
Витебская	67,24	12,45	6,10	5,45	2,95	—	0,30	5,48	99,97
Столинская	78,19	18,05	1,23	1,28	1,08	—	0,16	—	99,99
Известково-песчаный	89,24	1,20	0,40	5,66	0,44	—	3,20	—	100,14
Цемент	21,37	3,40	4,33	52,78	0,73	2,72	14,14	0,52	100,0
После испытания в воде									
Глины: Минская	83,06	5,90	2,55	1,48	0,88	0,22	0,87	4,92	99,88
Витебская	68,40	12,71	6,38	4,83	2,53	—	0,28	4,66	99,79
Столинская	78,20	18,06	1,20	1,05	1,07	—	0,16	—	99,74
Известково-песчаный	89,47	1,16	0,13	5,58	0,38	—	3,39	—	100,11
Цемент	23,58	5,77	4,28	48,78	0,73	1,40	14,93	0,44	99,91

Материалы	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	п. п. п.	Na <sub>2</sub> O+ +K <sub>2</sub> O	Сумма
После испытания в растворе									
Глины: Минская	84,87	8,40	2,40	0,98	1,08	0,28	0,19	1,98	99,78
Витебская	70,69	14,15	5,83	4,28	2,55	—	0,16	2,16	99,82
Столинская	77,84	16,02	1,33	1,03	3,33	—	0,24	—	99,79
Известково-песчаный	93,55	1,27	0,33	0,28	0,60	—	3,87	—	99,90
Цемент	58,43	8,45	6,98	13,98	1,80	0,63	9,68	—	99,95

Из табл. 3 видно, что у известково-песчаных, а особенно у цементных образцов после обработки их раствором соли резко упало содержание CaO: для известково-песчаных образцов — с 5,66 до 0,28% и для цементных — с 52,78 до 13,98%.

Известно, что CaO с раствором NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> образуют соединение Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, хорошо растворимое в воде.

Все приведенные выше испытания дают основание считать, что одной из причин, вызывающих разрушение силикатных материалов, является «выщелачивание» CaO агрессивным раствором соли.

Какая же окись кальция вступает в реакцию?

В глинах, как видно из табл. 3, содержание окиси кальция после обработки раствором тоже понижается; кроме того, значительно падает содержание щелочей. Тем не менее глиняные образцы сохраняют свою строительную прочность даже при длительной обработке раствором и обладают высокой химической устойчивостью.

В реакцию с NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> вступает прежде всего свободная CaO. Было установлено, что в известково-песчаных образцах свободной CaO находится 0,66%, а в цементных — 3,93%.

Следовательно, кроме свободной CaO, в реакцию с азотно-аммонийной солью вступает часть связанной CaO, т. е. происходит отнятие ее у гидросиликата кальция в известково-песчаных образцах и у некоторых цементообразующих минералов в цементных образцах.

Петрографическое исследование образцов до и после обработки раствором соли, к сожалению, не позволило точно установить, за счет каких минералов произошло выделение CaO (это требует более глубокого исследования). Исчезновение же в поле зрения обычных клинкерных минералов свидетельствует, что в минералогическом составе испытываемых образцов произошло изменение.

Кроме описанных выше испытаний, было проведено наблюдение за поведением целых образцов при многократном насыщении их раствором и высушивании.

Глиняные образцы после 6 циклов замачивания остались без видимых изменений; известково-песчаные разрушились после 4-го цикла, цементные начали разрушаться после 4-го, а полностью разрушились после 6-го цикла.

Известково-песчаные образцы, обладающие значительной пористостью, во время обработки раствором потеряли почти всю содержащуюся в них  $\text{CaO}$  и полностью разрушились.

Цементные образцы несмотря на то, что при обработке раствором порошков имела место очень большая потеря веса, при замачивании их в целом виде долго сохраняли свою форму и прочность.

Это объясняется большой плотностью черепка, следовательно, малой реагирующей поверхностью, а также высокой начальной прочностью.

Из всего изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Раствор азотнокислого аммония вызывает резкое разрушение силикатных материалов, содержащих большое количество свободной, а также связанной  $\text{CaO}$ .

2. Разрушение материалов данного типа протекает тем быстрее, чем выше их пористость, т. е. больше поверхность контакта с агрессивной средой.

3. На скорость разрушения оказывает большое влияние начальная прочность черепка.

4. Химические процессы влияют на разрушение силикатных материалов наряду с другими причинами, указанными в начале статьи.